

Л. Ю. Федік, Ю. В. Федорусь
Луцький національний технічний університет

ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ОПТИМІЗАЦІЮ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

Стаття досліджує роль штучного інтелекту в оптимізації логістичних процесів у харчовій промисловості України. Розглядаються автоматизація складів, прогнозування попиту, моніторинг транспортування та інтеграція IoT у логістичні системи. Описані технологічні рішення сприяють зменшенню харчових відходів, підвищенню ефективності управління запасами та зниженню витрат. Використання інтелектуальних платформ забезпечує гнучкість і стабільність постачань у сучасних ринкових умовах.

Ключові слова: штучний інтелект, логістика, харчова промисловість, автоматизація складів, прогнозування попиту, моніторинг транспортування, інтеграція IoT, управління запасами, мінімізація харчових відходів, ефективність логістики, зниження витрат, конкурентоспроможність, сталий розвиток.

L. Y. Fedik, Y. V. Fedorus

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE OPTIMIZATION OF LOGISTICS PROCESSES IN THE FOOD INDUSTRY OF UKRAINE

The article analyzes the application of artificial intelligence in logistics processes within Ukraine's food industry, specifically warehouse automation, demand forecasting, and transportation condition monitoring. The integration of AI with IoT and robotic platforms facilitates the creation of intelligent logistics ecosystems that optimize inventory management and minimize food waste. The use of analytical tools, such as Power BI and Tableau, enables companies to efficiently process large data sets and improve forecasting accuracy. The described technological solutions help reduce costs, enhance logistics efficiency, and contribute to the sustainable development of the industry. AI plays a key role in shaping competitive logistics strategies, allowing enterprises to adapt to modern global standards and market challenges.

Keywords: artificial intelligence, logistics, food industry, warehouse automation, demand forecasting, transportation monitoring, IoT integration, inventory management, food waste minimization, logistics efficiency, cost reduction, competitiveness, sustainable development.

Постановка проблеми. Харчова промисловість є стратегічно важливою галуззю економіки, що відіграє ключову роль у забезпеченні населення продуктами харчування. Постійне збільшення попиту на високоякісну та безпечну продукцію, а також необхідність удосконалення логістичних процесів, сприяють актуалізації впровадження сучасних технологій, зокрема штучного інтелекту. В умовах постійного зростання споживчих очікувань та загострення конкуренції, ефективність і інноваційність стають визначальними факторами успіху. Штучний інтелект виступає одним із найперспективніших інструментів для вирішення цих завдань. На сучасному етапі розвитку харчова промисловість активно впроваджує штучний інтелект для трансформації логістичних процесів. Це дозволяє знизити витрати на транспортування та складування до 30%, підвищити точність прогнозування попиту до 85% та скоротити харчові відходи на 20–25%. Інтеграція роботизованих систем із штучним інтелектом сприяє збільшенню продуктивності складів на 40%, забезпечуючи високий рівень точності, швидкості та безперебійності роботи. У статті розглядаються ключові аспекти впливу штучного інтелекту на логістичні процеси в харчовій промисловості, що сприяють підвищенню її ефективності, економічної вигоди та екологічної сталості [1-3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні дослідження підтверджують важливу роль штучного інтелекту у вдосконаленні логістичних процесів. Автоматизація складів та прогнозування попиту дозволяють компаніям оптимізувати управління запасами та скоротити витрати. У дослідженні Кирлик Н. Ю. (2021) розглядаються методи аналізу даних, що підвищують точність прогнозів, а також алгоритми машинного навчання для контролю інформаційних потоків.

Дослідження Якимишина Л. Я. (2024) акцентує увагу на впливі IoT, автономного транспорту та роботизації на ефективність логістичних процесів. Використання інтелектуальних сенсорних систем та автономних перевізників дозволяє підприємствам оперативно адаптувати маршрути й підвищувати продуктивність доставки. Визначено, що технології AI суттєво зменшують операційні ризики та покращують управління транспортними ресурсами [4; 5].

У роботі Фаловича Н. та Дубчака О. (2023) детально аналізуються ключові аспекти застосування AI у логістиці, зокрема оптимізація запасів, прогнозування попиту та планування маршрутів. Дослідження показують, що AI дозволяє скорочувати витрати на зберігання та транспортування шляхом використання адаптивних моделей прогнозування.

Публікація Скіцька В.І. (2023) розглядає перспективи логістики 5.0, де AI інтегрується з людським управлінням для досягнення сталого розвитку. Аналізуються соціальні та етичні аспекти впровадження інтелектуальних систем, а також виклики у забезпеченні екологічної відповідальності та ефективного використання ресурсів [6; 7].

Ці дослідження демонструють, що розвиток штучного інтелекту в логістиці сприяє автоматизації, підвищенню точності прогнозування та ефективності управління ресурсами.

Формулювання цілей статті. Дослідження спрямоване на аналіз впливу технологій штучного інтелекту на оптимізацію логістичних процесів у харчовій промисловості України. Зокрема, оцінюється ефективність автоматизованих систем управління запасами, прогнозування попиту та моніторингу транспортування. Особливу увагу приділено інтеграції розумних екосистем на основі IoT та роботизованих систем, що сприяють підвищенню ефективності логістичних операцій. Досліджуються екологічні перспективи штучного інтелекту, зокрема його можливості у мінімізації харчових відходів та скороченні викидів CO₂, що сприяє сталому розвитку галузі.

Викладення основного матеріалу. Штучний інтелект вже активно впроваджується в харчову промисловість, створюючи умови для значного підвищення ефективності процесів та зменшення втрат. Яскравий приклад такого застосування:

1. Автоматизовані склади: роботизовані системи, керовані штучним інтелектом, оптимізують управління запасами та виконання замовлень у максимально короткі терміни. Це забезпечує суттєве зростання продуктивності та зменшення витрат;

2. Динамічне ціноутворення: штучний інтелект забезпечує можливість коригування цін на продукти в режимі реального часу, враховуючи фактори строку придатності та сезонності. Завдяки цьому продукти з близьким терміном придатності можуть реалізовуватися зі знижками, що дозволяє значно скоротити втрати та оптимізувати прибутковість;

3. Контроль строків придатності: великі супермаркети впроваджують системи штучного інтелекту для автоматизованого моніторингу строків придатності продукції. Це сприяє мінімізації втрат і оптимізації управління запасами, підвищуючи ефективність логістичних процесів;

4. Контроль умов транспортування: сучасні системи штучного інтелекту обробляють дані із сенсорів, встановлених у вантажівках, щоб гарантувати підтримання оптимальних умов, таких як температура та вологість. Це особливо важливо для продуктів із коротким терміном придатності, наприклад, морепродуктів чи свіжих овочів, забезпечуючи їх якість під час транспортування;

5. Сортивання та пакування продуктів: організації, що займаються виробництвом замороженої продукції, впроваджують роботизовані системи та AI-камери для високоточного сортування продуктів відповідно до їх форми, розмірів і якості. Це дозволяє мінімізувати вплив людського фактора і підвищити ефективність виробничих процесів [8].

Штучний інтелект значно полегшує процес прогнозування попиту, аналізуючи дані про продажі, сезонні тенденції та споживчі вподобання. Завдяки цьому можна точно визначати оптимальну кількість продукції, запобігаючи надлишкам чи дефіциту. Наприклад, AI-алгоритми здатні передбачити зростання попиту на морозиво в спекотний період, що дозволяє ефективніше планувати виробництво та організувати логістичні операції.

Системи прогнозування попиту є ключовим елементом сучасного управління ланцюгами постачання, оскільки вони допомагають мінімізувати ризики, пов'язані з дефіцитом або надлишком продукції. Одним із найефективніших інструментів у цій галузі є платформа SAP Integrated Business Planning, яка забезпечує точне прогнозування та оптимізацію процесів у ланцюзі постачання. Ця платформа забезпечує високоефективне прогнозування попиту та оптимізацію управління запасами, що дозволяє бізнесу швидко реагувати на зміну ринкових умов. Її інтеграція з ERP-системами значно підвищує точність прогнозів і сприяє ефективному розподілу ресурсів, оптимізуючи всі етапи управління ланцюгами постачання. Завдяки аналізу історичних даних, сезонних змін та ринкових тенденцій, компанії отримують можливість значно скоротити втрати продукції. Використання алгоритмів машинного навчання забезпечує високий рівень точності прогнозування, який досягає 85%, що сприяє ефективному управлінню ланцюгами постачання та оптимізації ресурсів.

Серед відомих програм у сфері прогнозування попиту варто виділити платформу Blue Yonder. Вона вирізняється своєю здатністю створювати точні прогнози завдяки аналізу продажів, динаміки ринку та кліматичних змін. Платформа враховує сезонні фактори та поведінку споживачів у режимі

реального часу, що забезпечує високий рівень точності та оперативності прогнозування. Blue Yonder надає потужні інструменти для автоматизації планування поставок і розробки сценаріїв, що сприяють уникненню ризиків у ланцюгах постачання. Її впровадження дозволяє компаніям швидко адаптуватися до змін попиту, забезпечувати ефективно управління запасами та знижувати фінансові втрати до мінімуму [9; 10].

Отже, як SAP Integrated Business Planning, так і Blue Yonder виступають стратегічними рішеннями для прогнозування попиту, що дозволяють бізнесу ефективно реагувати на сучасні виклики. Ці платформи сприяють адаптації до динамічних змін ринку та значно підвищують ефективність управління логістичними процесами.

Аналіз історичних даних, сезонних змін і ринкових трендів сприяє ефективнішому управлінню запасами та зменшенню втрат продукції. Завдяки впровадженню алгоритмів машинного навчання досягається точність прогнозування на рівні 85%, що дозволяє знизити втрати на 15–25% і покращити загальну ефективність ланцюгів постачання.

SAP Integrated Business Planning є оптимальним вибором для великих корпорацій, які оперують глобальними ланцюгами постачання. Платформа надає необхідну гнучкість та можливість масштабування, що відповідає потребам складних операцій. Однак для малого бізнесу її впровадження може бути обтяжливим через значні фінансові витрати та складність адаптації до специфічних вимог. Незважаючи на ці виклики, SAP Integrated Business Planning залишається ключовим інструментом для оптимізації постачання та підвищення ефективності роботи великих компаній [11].

Штучний інтелект (ШІ) відкриває нові горизонти в оптимізації логістичних процесів, пропонуючи різноманітні програмні рішення. До найбільш популярних платформ, активно застосовуваних у сфері харчової логістики, належать SAP Integrated Business Planning, Blue Yonder та інші. Ці інструменти допомагають ефективно управляти запасами, прогнозувати попит та зменшувати втрати, забезпечуючи конкурентоспроможність бізнесу.

Автоматизація складів є невід'ємною частиною інтеграції штучного інтелекту в сучасний бізнес. Системи управління складом (Warehouse Management Systems, WMS) відіграють центральну роль у підвищенні ефективності роботи складів. Завдяки використанню алгоритмів AI, ці системи оптимізують управління запасами, автоматизують процес сортування продукції та забезпечують ефективне планування операцій на складі. Роботизовані системи, інтегровані зі штучним інтелектом, виконують такі завдання, як сортування, пакування та розміщення продукції, забезпечуючи її ефективне зберігання. Це сприяє суттєвому підвищенню продуктивності складу, скороченню витрат на ручну працю та точному контролю строків придатності товарів. Завдяки цим технологіям можна оперативно вилучати з обігу непридатні товари або проводити акційні пропозиції для їх швидшого продажу, що мінімізує втрати.

Інтеграція WMS із ERP-системами забезпечує синхронізацію даних та підвищує ефективність управління складськими операціями. Використання RFID-технологій дозволяє відстежувати продукцію в режимі реального часу з високою точністю, оптимізуючи управління запасами. Крім того, ці рішення враховують специфічні температурні режими складських приміщень, що сприяє збереженню якості продукції. Oracle WMS Cloud є одним із провідних інструментів для автоматизації складування, який активно використовується у великих логістичних центрах. Завдяки своїй функціональності та адаптивності ця платформа забезпечує високий рівень ефективності в управлінні складськими операціями, оптимізуючи роботу складу й підвищуючи продуктивність [12; 13].

Впровадження WMS у бізнес-процеси сприяє значному підвищенню ефективності складу, забезпечуючи зростання продуктивності на 25–50%. Використання RFID-технологій дозволяє досягти до 99% точності відстеження товарів, що є критично важливим для якісного управління запасами. Автоматизація процесів також скорочує час обробки замовлень на 30%, що сприяє оптимізації операційної діяльності та зниженню витрат. У мережі супермаркетів Carrefour впровадження WMS продемонструвало вражаючі результати: час обробки замовлень зменшився на 25%, а рівень помилок під час інвентаризації значно скоротився. Oracle WMS Cloud також відіграє важливу роль у вдосконаленні логістичних процесів, сприяючи зниженню втрат продукції та прискоренню виконання замовлень, що підвищує ефективність і рентабельність бізнесу [14].

Робототехнічне програмне забезпечення (RPA), наприклад, ABB RobotStudio, відіграє ключову роль в автоматизації процесів сортування та пакування на виробничих лініях. Впровадження RPA дозволило виробничим центрам Coca-Cola скоротити час, необхідний на

пакування, на 30%, а також значно покращити якість виконання рутинних завдань, що сприяє підвищенню загальної ефективності виробничих процесів [15].

Оптимізація транспортної логістики за допомогою штучного інтелекту є важливим кроком до підвищення ефективності процесів доставки. AI аналізує дорожні умови, термін придатності продукції та витрати на паливо, щоб визначити найшвидші та економічно вигідні маршрути. Це дозволяє значно прискорити доставку, зберігаючи якість товарів і скорочуючи витрати. Моніторинг умов транспортування, таких як температура та вологість, є критично важливим для забезпечення якості свіжих продуктів, зокрема фруктів і морепродуктів. Ці товари потребують особливого підходу до зберігання під час перевезення, адже навіть незначні відхилення від оптимальних параметрів можуть вплинути на їх свіжість. Завдяки використанню технологій штучного інтелекту та сенсорних систем забезпечується контроль та корегування умов транспортування в режимі реального часу.

Впровадження сучасних платформ на основі штучного інтелекту здійснює революційний вплив на логістичні процеси. Завдяки цим рішенням здійснюється моніторинг ключових параметрів транспортування в реальному часі, таких як температура, вологість і місцезнаходження вантажу. Це забезпечує не тільки збереження якості продукції, але й істотно вдосконалює управління ланцюгами постачання, роблячи їх більш гнучкими та ефективними [16; 17].

Fresh Food Planner – інноваційна програма, розроблена спеціально для супермаркетів, яка автоматизує контроль строків придатності продукції. Система використовує інтегровані дані для прийняття рішень щодо проведення акцій зі знижками або утилізації товарів, що сприяє мінімізації харчових відходів і забезпечує ефективне управління запасами.

Robotics Process Automation (RPA) – робототехнічне програмне забезпечення, наприклад ABB RobotStudio, яке активно застосовується для вдосконалення автоматизованих ліній сортування та пакування продукції. Завдяки цим системам досягається висока швидкість та точність операцій, що істотно знижує ризик виникнення помилок і покращує загальну ефективність виробничих процесів.

Zeo Route Planner – це потужний сучасний інструмент для оптимізації маршрутів доставки, що базується на алгоритмах штучного інтелекту. Платформа враховує кількість зупинок, пріоритетність доставки та доступність водіїв, що дозволяє формувати найбільш ефективні маршрути. Крім цього, Zeo Route Planner надає функції автоматизації управління водіями та забезпечує можливість відстеження виконання маршрутів у реальному часі, сприяючи підвищенню продуктивності логістичних процесів [18-20].

Використання цієї платформи дозволяє значно скоротити витрати на паливо та покращити ефективність логістичних процесів, що робить його особливо цінним інструментом для стартапів та малих і середніх підприємств. Попри обмежену функціональність для великих корпорацій, ця платформа виступає ідеальним рішенням для бізнесу, орієнтованого на інновації, забезпечуючи оптимізацію доставки та підвищення конкурентоспроможності.

Системи управління транспортом (Transportation Management Systems, TMS) відіграють ключову роль у вдосконаленні логістичних операцій. Вони дозволяють автоматизувати планування маршрутів, здійснювати моніторинг умов транспортування та проводити детальний аналіз витрат на логістику. Завдяки цьому, TMS сприяють оптимізації процесів доставки, скорочуючи час транспортування і зменшуючи витрати, що підвищує загальну ефективність ланцюгів постачання. Інтеграція TMS з GPS-трекерами та IoT-сенсорами відкриває нові можливості для управління логістикою, особливо у сфері транспортування швидкопсувних продуктів. Завдяки цим технологіям забезпечується контроль температури та вологості під час перевезення, що гарантує збереження якості товарів. До того ж, TMS аналізують екологічний вплив транспортування, оптимізуючи маршрути для зменшення викидів CO₂, що робить їх особливо актуальними в умовах зростання попиту на екологічно відповідальні рішення [21].

Зокрема, компанія FedEx активно використовує системи управління транспортом (TMS) для моніторингу глобальних логістичних операцій, що дає змогу обробляти до 12 мільйонів відправлень щоденно з високою точністю доставки. Інтеграція TMS допомагає зменшити витрати на транспорт на 10–20%, а завдяки вдосконаленому плануванню маршрутів із урахуванням дорожніх умов вдається скоротити витрати на паливо на 15%. Таке використання технологій забезпечує оптимізацію процесів і зміцнює позиції компанії на ринку. Компанія DHL також активно застосовує системи управління транспортом (TMS) для автоматизації процесів маршрутизації міжнародних поставок. Це дозволяє ефективно оптимізувати шляхи доставки, що сприяє значному скороченню витрат на паливо. Завдяки впровадженню таких технологій, DHL забезпечує високий рівень

продуктивності логістичних операцій та підвищує конкурентоспроможність на глобальному ринку [22; 23].

Системи управління транспортом (TMS) представляють собою універсальне та багатофункціональне рішення для покращення логістичних операцій. Ці системи дозволяють не тільки ефективно мінімізувати витрати, але й забезпечують високий рівень контролю за умовами перевезення, такими як температура, вологість і строки доставки. Вони є незамінними для транспортування швидкопсувних продуктів, гнучко адаптуючись до глобальних викликів та потреб сучасних логістичних ланцюгів, підтримуючи ефективність та якість обслуговування.

Системи управління транспортом (TMS) відкривають можливості для максимальної оптимізації маршрутів доставки завдяки врахуванню таких ключових факторів, як витрати, погодні умови та строки доставки. Це дозволяє компаніям досягати більш ефективного транспортування, значно скорочуючи час і витрати на логістичні процеси. Крім того, інтеграція TMS сприяє підвищенню прозорості перевезень і стабільності операцій, що є критично важливим для сучасного бізнесу, орієнтованого на високу якість і ефективність.

Oracle Transportation Management є провідною платформою для оптимізації логістичних процесів, зокрема планування маршрутів доставки та управління транспортними засобами. Система аналізує реальні дорожні умови, витрати на паливо та терміновість поставок, забезпечуючи точне планування маршрутів. Це допомагає мінімізувати витрати та підвищити ефективність доставки, що є вирішальним фактором для сучасного бізнесу. Oracle Transportation Management дозволяє скоротити витрати на паливо до 15%, сприяючи вдосконаленню продуктивності логістичних процесів. Проте варто зазначити, що інтеграція цієї платформи потребує значних фінансових і технічних ресурсів, що може створити складнощі для компаній із обмеженим бюджетом. Незважаючи на це, система є ідеальним вибором для транспортних компаній та логістичних операторів, які прагнуть оптимізувати свої глобальні ланцюги постачання та забезпечити високий рівень ефективності [24; 25].

Високоєфективною платформою, яка надає можливість моніторингу умов транспортування продукції в реальному часі є AWS IoT. Вона дозволяє відстежувати критично важливі параметри, включаючи температуру, вологість та місцезнаходження вантажів. Завдяки цій технології забезпечується контроль якості продукції на кожному етапі логістичного ланцюга, мінімізуючи ризики та підвищуючи ефективність транспортування. Інтеграція IoT-технологій дозволяє компаніям суттєво зменшити втрати продукції, скорочуючи їх на 20–25%. Ці рішення підтримують оптимальні умови для транспортування, особливо для швидкопсувних товарів, таких як фрукти, овочі та морепродукти. Завдяки постійному моніторингу та контролю ключових параметрів, таких як температура і вологість, забезпечується збереження свіжості продукції на всіх етапах логістичного процесу [26].

AWS IoT не лише здійснює моніторинг, але й активно збирає та аналізує дані про умови зберігання і місцезнаходження вантажів. Це гарантує стабільність якості продукції навіть під час тривалих транспортувань, що є критично важливим для швидкопсувних товарів. Однак слід враховувати, що ефективність платформи залежить від стабільного інтернет-з'єднання, а це може стати обмеженням у регіонах із поганим покриттям, створюючи виклики для повноцінної інтеграції. Незважаючи на можливі обмеження, AWS IoT залишається оптимальним рішенням для транспортування продукції, яка потребує строгого контролю умов зберігання. Інтеграція цієї платформи в логістичні процеси не тільки покращує якість доставки, але й сприяє суттєвій оптимізації всього ланцюга постачання, підвищуючи його ефективність та надійність.

Інтелектуальні системи управління логістикою дійсно є інноваційними рішеннями, які інтегрують функціонал WMS, TMS та інструментів прогнозування попиту в єдину платформу. Вони забезпечують централізований контроль за всіма логістичними процесами, включаючи оптимізацію витрат, аналіз продуктивності, автоматизацію вибору постачальників і оцінку ризиків у ланцюгу постачання. Завдяки їх використанню компанії отримують можливість ефективно реагувати на зміну ринкових умов і забезпечувати стабільність та конкурентоспроможність своїх операцій. Впровадження інтелектуальних логістичних систем дозволяє компаніям значно зменшити час простой, скоротивши його на 15–30%, а також підвищити прозорість ланцюга постачання до 80%. Вражаючий приклад – компанія Nestlé, яка активно використовує ці технології для оптимізації міжнародних поставок. Завдяки їх інтеграції Nestlé вдалося скоротити логістичні витрати на 10%, одночасно забезпечуючи ефективність і стабільність своїх операцій [27].

У компанії Danone впровадження інтелектуальних систем управління логістикою стало важливим кроком до вдосконалення транспортування молочних продуктів. Завдяки оптимізації маршрутів вдалося скоротити витрати на транспортування на 10%, що забезпечує підвищення ефективності та економічності логістичних процесів. Такі інновації допомагають компанії підтримувати високу якість своєї продукції та досягати більш стійких результатів у глобальному масштабі. Інтелектуальні платформи, які інтегрують складське управління, прогнозування попиту та транспортні процеси, виступають потужним інструментом для оптимізації логістичних операцій. Завдяки їх поєднанню компанії досягають максимальної ефективності, що дозволяє скоротити витрати, підвищити прозорість процесів та мінімізувати ризики у складних міжнародних ланцюгах постачання. Ці технології забезпечують гнучкість і стабільність, які є вирішальними в умовах глобальної конкуренції [28].

Системи управління ланцюгом постачання (SCM) відіграють вирішальну роль у забезпеченні ефективної координації між постачальниками та споживачами. Вони дозволяють компаніям оперативно адаптуватися до змін ринкових умов, оптимізувати взаємодію в рамках логістичного процесу і створювати резервні плани для зменшення ризиків у разі непередбачених збоїв. Завдяки використанню SCM значно підвищується стійкість і гнучкість ланцюгів постачання, що є критично важливим для сучасного бізнесу. Інтеграція штучного інтелекту у системи управління ланцюгом постачання (SCM) відкриває широкі можливості для оптимізації. Завдяки автоматизованому аналізу даних AI здатний оцінювати альтернативні маршрути поставок, допомагаючи мінімізувати логістичні витрати та підвищити швидкість реакції на зміни. Комплексне управління закупівлями стає значно ефективнішим, а час прийняття рішень скорочується на 30–50%, що сприяє більшій гнучкості та стійкості ланцюгів постачання.

Unilever активно використовує системи управління ланцюгом постачання (SCM) для координації своєї масштабної логістичної мережі, яка охоплює понад 190 країн. Завдяки інтеграції цих технологій компанії вдалося скоротити час простоїв на 30%, покращити ефективність взаємодії між постачальниками та споживачами, а також зменшити втрати у постачанні на 20%. Це демонструє, як впровадження SCM сприяє досягненню оптимальної продуктивності та забезпечує стабільність операцій на глобальному рівні. Системи управління ланцюгом постачання (SCM) надають можливість більш точної оптимізації маршрутів поставок, беручи до уваги дорожні умови та терміновість замовлень. Це сприяє прозорості процесів і стабільності на кожному етапі постачання, допомагаючи уникнути затримок і мінімізувати ризики. Завдяки таким функціям SCM стають незамінними для побудови ефективних і надійних логістичних операцій [29; 30].

Системи управління ланцюгом постачання (SCM) надають можливість більш точної оптимізації маршрутів поставок, беручи до уваги дорожні умови та терміновість замовлень. Це сприяє прозорості процесів і стабільності на кожному етапі постачання, допомагаючи уникнути затримок і мінімізувати ризики. Завдяки таким функціям SCM стають незамінними для побудови ефективних і надійних логістичних операцій.

Fresh Food Planner – це високотехнологічний інструмент, який підтримує принципи сталого управління ресурсами в роздрібній торгівлі, зокрема в супермаркетах. Завдяки функціоналу платформи стає можливим оперативний контроль термінів придатності товарів, аналіз їх поточного стану та прийняття обґрунтованих рішень щодо застосування знижок або утилізації продукції з невеликим залишковим терміном зберігання. Це допомагає зменшити харчові відходи і оптимізувати управління запасами [31].

Програми аналітики та звітності, такі як Tableau і Power BI, є незамінними інструментами для управління даними в сучасному бізнесі. Вони забезпечують ефективну візуалізацію інформації, деталізований аналіз операцій та підтримують процес прийняття стратегічних рішень. Завдяки інтеграції алгоритмів штучного інтелекту ці платформи дозволяють автоматизувати створення інтерактивних звітів, виявляти проблемні зони та прогнозувати довгострокові тренди, що допомагає компаніям залишатися конкурентоспроможними в умовах динамічного ринку. Coca-Cola демонструє успішне використання Power BI для вдосконалення моніторингу та аналітики ланцюга постачання. Завдяки цьому інструменту компанія змогла скоротити час, необхідний на аналітичну роботу, на 20%, а також значно покращити точність стратегічного планування, досягнувши показника в 90%. Таке ефективне впровадження технологій сприяє підвищенню продуктивності та оптимізації логістичних процесів, що забезпечує стабільність і конкурентну перевагу на глобальному рівні [32; 33].

Інтеграція сучасних аналітичних систем, таких як Tableau і Power BI, дозволяє суттєво зменшити час, необхідний для створення звітів, на 40% завдяки автоматизації аналізу даних. Ці платформи не лише оптимізують операційну ефективність, але й забезпечують глибокий та всебічний аналіз великих масивів інформації. Це особливо важливо для прийняття обґрунтованих стратегічних рішень, що допомагають компаніям залишатися конкурентоспроможними та адаптуватися до швидких змін ринкових умов. Інтеграція таких інструментів, як Tableau та Power BI, надає бізнесу потужні можливості для прогнозування потенційних проблем, аналізу ефективності доставки продукції та адаптації до змін ринкових умов. Завдяки їхнім аналітичним функціям компанії можуть підтримувати високий рівень точності прогнозів, що допомагає оптимізувати логістичні процеси, мінімізувати ризики та приймати стратегічно обґрунтовані рішення в динамічних ринкових умовах.

Інтеграція таких інструментів, як Tableau та Power BI, надає бізнесу потужні можливості для прогнозування потенційних проблем, аналізу ефективності доставки продукції та адаптації до змін ринкових умов. Завдяки їхнім аналітичним функціям компанії можуть підтримувати високий рівень точності прогнозів, що допомагає оптимізувати логістичні процеси, мінімізувати ризики та приймати стратегічно обґрунтовані рішення в динамічних ринкових умовах [34].

Компанія Maersk демонструє успішне використання AWS IoT для моніторингу контейнерів, зокрема тих, що містять морепродукти, забезпечуючи збереження їхньої свіжості навіть під час тривалих транспортувань. Завдяки інтеграції таких передових технологій компанія не тільки підвищує ефективність поставок, але й зменшує втрати продукції, дотримуючи високих стандартів якості. Це стає ключовим фактором у складних міжнародних перевезеннях, допомагаючи Maersk підтримувати лідерські позиції на ринку.

Штучний інтелект стає ключовим компонентом у вдосконаленні енергоефективності на складах, оптимізуючи роботу систем охолодження та вентиляції. Завдяки інтелектуальним алгоритмам AI можна точно налаштовувати параметри цих систем, враховуючи температурні умови, вологість та обсяги продукції. Це допомагає суттєво скоротити витрати енергії, підтримуючи принципи сталого розвитку, а також знижуючи вплив на довкілля [35; 36].

Висновки. Штучний інтелект значно покращує логістичні процеси у харчовій промисловості України. Він допомагає краще управляти запасами, прогнозувати попит і контролювати транспортування. Інтеграція IoT і автоматизованих систем робить постачання гнучкішим і стабільнішим, а використання AI сприяє зменшенню харчових відходів і скороченню витрат. Також технології штучного інтелекту допомагають знизити викиди CO₂, що позитивно впливає на екологію. Гармонійне поєднання інновацій, економічної ефективності та екологічної відповідальності стане вирішальним фактором у формуванні конкурентоспроможної, технологічно передової та сталої логістичної системи. Однак для повноцінного впровадження AI потрібно вирішити питання законодавства, фінансування та етичних норм.

Список використаних джерел:

1. AI у харчовій промисловості [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [AI in the Food Industry](#).
2. Штучний інтелект у логістиці харчових продуктів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [AI-Driven Logistics](#).
3. Оптимізація логістики за допомогою AI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Artificial Intelligence in Logistics Optimization](#).
4. Кирлик Н. Ю. Штучний інтелект та його використання в логістичних процесах // Актуальні проблеми економіки. – 2021. – № 9-10 (243-244). – С. 59-66. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://eco-science.net/wp-content/uploads/2021/12/9-10.21.topik_Kyryk-N.Yu.59-66.pdf.
5. Якимішин Л. Я. Інновації у логістиці: вплив технологій на ефективність та конкурентоспроможність підприємства. – С. 88-98. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/46773/2/ColMon_2024_Iakimishin_L_Ia-Innovatsii_u_lohistrytsi_88-98.pdf.
6. Фалович Н., Дубчак О. Впровадження штучного інтелекту в логістиці: майбутнє логістичної галузі. – С. 143-144. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/44609/2/MTEMSTE_2023_Falovych_N-Implementation_of_artificial_143-144.pdf.
7. Скіцько В. І. Логістика 5.0: синергія штучного інтелекту та людини в контексті сталого розвитку // Бізнесінформ. – 2023. – № 11. – С. 174-179. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2023-11_0-pages-174_179.pdf.
8. Потужні застосування AI у харчовій промисловості [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [AI in the Food Industry](#).

9. Chung S.H. та ін. Applications of Artificial Intelligence in Logistics and Supply Chain Management [Електронний ресурс] / S.H. Chung, J.W. Lee, M. Kim. – 2020. – Режим доступу: [Scopus](#).
10. Blue Yonder Demand Planning [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Demand Planning Software | Blue Yonder](#).
11. SAP Integrated Business Planning [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [SAP IBP | Integrated Business Planning Software for Supply Chain](#).
12. AI в управлінні складом: вплив та застосування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [AI in Warehouse Management: Impacts and Use Cases - Oracle](#).
13. Oracle WMS Cloud: інтеграція з ERP-системами [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Integration with Cloud WMS - Oracle Help Center](#).
14. Carrefour Spain: інтеграція WMS для оптимізації виконання замовлень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Carrefour Spain WMS Case Study](#).
15. Автоматизація процесів у Coca-Cola за допомогою RPA [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Coca-Cola: Successful RPA Process Automation](#).
16. Journal of Food Engineering. AI Integration for Food Transportation and Safety Monitoring [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу: [ScienceDirect](#).
17. He M., Chen X. AI and IoT-Based Smart Ecosystems in Food Logistics [Електронний ресурс] / M. He, X. Chen. – 2021. – Режим доступу: [Springer](#).
18. Fresh Inventory Software RELEX Solutions [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Fresh Inventory Software](#).
19. ABB RobotStudio: автоматизація сортування та пакування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Packaging and Palletizing | ABB Robotics](#).
20. Zeo Route Planner: оптимізація маршрутів доставки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Route Optimization | Zeo Route Planner](#).
21. Zhang Y. та ін. Sustainability and Artificial Intelligence in Food Supply Chains [Електронний ресурс] / Y. Zhang, L. Wang, K. Liu. – 2022. – Режим доступу: [Springer](#).
22. FedEx Transportation Management Services [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [FedEx TMS](#).
23. DHL Transportation Management System (TMS) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [DHL TMS](#).
24. SAP Transportation Management [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [SAP TMS](#).
25. Oracle Transportation Management [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Transportation Management - Oracle](#).
26. AWS IoT для моніторингу умов транспортування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [AWS IoT Transportation Monitoring](#).
27. Nestlé та цифрова трансформація логістики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Cargo and Nestlé: Shortlisted for Supply Chain Excellence Award](#).
28. Danone: цифрова трансформація логістики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Danone Shifts to Pull-Based Supply Chain Model](#).
29. Що таке AI у ланцюгах постачання? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [IBM AI in Supply Chain](#).
30. Unilever's Supply Chain Management [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Supply Chain Analysis of Unilever](#).
31. Fresh Food Planner: сталий роздрібний контроль [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Fresh Inventory Software | RELEX Solutions](#).
32. Tableau vs Power BI: порівняння аналітичних платформ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Power BI vs Tableau: Which is The Better Business Intelligence Tool](#).
33. Coca-Cola та аналітика ланцюга постачання за допомогою Power BI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Coca-Cola Case Study - Driving Business Insights with Power BI](#).
34. Порівняльний аналіз Tableau та Power BI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Tableau vs Power BI](#).
35. Maersk та IoT-моніторинг контейнерів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Maersk Upgrades IoT Connectivity Across Its Fleet](#).
36. AI та енергоефективність складів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [AI and Environmental Impact: Sustainable Warehousing Technology](#).